

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-055350

(43)Date of publication of application : 19.02.2004

(51)Int.Cl.

H01M 8/02
H01M 8/10

(21)Application number : 2002-211556

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 19.07.2002

(72)Inventor : HAYASHI TOMOKAZU
KATO KAZUTOMO

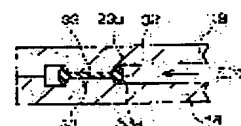
(54) SEALING STRUCTURE OF FUEL CELL AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sealing structure of a fuel cell capable of improving rebuildability and recyclability, and a manufacturing method of the same.

SOLUTION: (1) The sealing structure of the fuel cell, sealing the space between laminated structural components of the fuel cell, comprises a sealing material 32 composed of a material chosen from a gel, a highly viscous substance, keeping the initial state of the material even in the environment of the fuel cell in use; and a constraint part 33 formed on at least one of the two component parts interposing the sealing materials, constraining the flow of the sealing material.

(2) The curing process of the sealing material 32 is separated from the process of laminating the structural component, and performed prior to the process of laminating the structural component.



* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is the seal structure of a fuel cell which carries out the seal of between component parts in which a fuel cell is laminated,

A sealant which consists of material chosen from gel, high viscosity material, and a binder, and maintains an early material state also under a fuel cell operating environment,

A restrain part which restrains a flow of said sealant formed at least in one side of two component parts which ****(ed) this sealant in between,

Seal structure of a ***** fuel cell.

[Claim 2]

Seal structure of the fuel cell according to claim 1 which has a constant ** part which maintains uniformly a separator interval of said sealant part established at least in one side of a separator located in component-parts laminating direction both sides of said sealant at one or a different body.

[Claim 3]

Seal structure of the fuel cell according to claim 1 with which said sealant has adhesiveness on the surface at least.

[Claim 4]

Seal structure of the fuel cell according to claim 1 with which said restrain part has the uneven shape which serves as a convex or concave toward said sealant.

[Claim 5]

Seal structure of the fuel cell according to claim 1 whose two component parts which ****(ed) a sealant in between are a separator and a separator.

[Claim 6]

Seal structure of the fuel cell according to claim 1 whose two component parts which ****(ed) a

sealant in between are a separator and an electrolyte membrane.

[Claim 7]

Seal structure of the fuel cell according to claim 2 with which it is a separator and a separator with which two component parts confront each other on both sides of an electrolyte membrane, and separators are electrically insulated in said constant ** part.

[Claim 8]

Seal structure of the fuel cell according to claim 1 to 7 in which said fuel cell is a fuel cell of a low temperature form.

[Claim 9]

It is a manufacturing method of seal structure of a fuel cell which arranges a sealant and carries out the seal of between said component parts which consists of material chosen from gel, high viscosity material, and a binder between component parts in which a fuel cell is laminated, and maintains an early material state also under a fuel cell operating environment, A manufacturing method of seal structure of a fuel cell which made a process to hardening of gel of said sealant, a high viscosity agent, or a binder a process other than a process of lamination of component parts of having stuck a sealant, and placed it before a process of lamination of component parts.

[Claim 10]

A manufacturing method of seal structure of the fuel cell according to claim 9 in which said fuel cell is a fuel cell of a low temperature form.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the seal structure and the manufacturing method of a fuel cell.

[0002]

[Description of the Prior Art]

A solid polyelectrolyte type fuel cell consists of a layered product of a film-electrode assembly (MEA:Membrane-Electrode Assembly) and a separator. a film-electrode assembly consists of an electrode (a cathode, an air pole) which consists of a catalyst bed which the electrode (the anode, the fuel electrode) and electrolyte membrane which consist of a catalyst bed arranged at the whole surface of the electrolyte membrane which consists of ion-exchange membranes, and this electrolyte membrane were alike on the other hand, and has been arranged. Between a film-electrode assembly and a separator, a diffusion zone is provided in the anode and cathode side, respectively. The fuel gas flow route for supplying fuel gas (hydrogen) to an anode is formed in a separator, and the oxidizing gas passage for supplying oxidizing gas (oxygen, usually air) to a cathode is formed in it. The refrigerant passage for pouring a refrigerant (usually cooling water) is also formed in the separator. Constitute a cell for a film-electrode assembly and a separator in piles, and a module is constituted from at least one cell, Laminate a module, consider it as a cell layered product and to the cell laminating direction both ends of a cell layered product. A terminal, an insulator, and an end plate are arranged, a cell layered product is bound tight to a cell laminating direction, it fixes with the fastening member (for example, tension plate) and bolt nut which are prolonged in a cell laminating direction on the outside of a cell layered product, and a stack is constituted.

In the anode side of each cell, the reaction which uses hydrogen as a hydrogen ion (proton) and an electron is performed, a hydrogen ion moves the inside of an electrolyte membrane to

the cathode side -- the cathode side -- oxygen, a hydrogen ion, and an electron (the electron generated with the anode of the next MEA lets a separator pass.) Or the next reaction for which the electron generated with the anode of the cell of one cell laminating direction end generates water from coming to the cathode of the cell of the other end through an external circuit is performed.

Anode side: $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

Cathode side: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + (1/2) \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

For example, in order to prevent the leakage of fuel gas, oxidizing gas, or cooling water, or mixing, the seal of between between separators or separator, and electrolyte membrane of the laminated cell is carried out as indicated by JP,8-45517,A.

The conventional seal usually takes which following seal structure or method.

- 1) Secure gas-seal nature with adhesives (bonded seal).
- 2) With a separator, pinch an electrolyte membrane directly and carry out a seal (application-of-pressure seal).
- 3) Put a rubber sheet, an O ring, etc. between an electrode and a separator (application-of-pressure seal by sealant pinching).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, there is next SUBJECT in the seal structure of the conventional fuel cell, respectively.

1) SUBJECT of a bonded seal

- In order to paste up, disassembly of an after-creation module is difficult and recycling and Ribi Rudo (reassembly) are difficult.
- When modularizing, heating and the pressurizing process in the state where laminated the work and it fixed are needed. In this case, load is applied, and since it is necessary to stiffen adhesives where adhesives are crushed, in a modularization process, a heating process and a pressurizing process are performed simultaneously. Therefore, since the number of the works which the fixing device according to a burst size is needed according to hardening completion time, and can be put into a fixing device at once is also restricted, productivity is low.
- Since sealing nature is secured only by adhesive strength, if adhesive strength declines by material degradation (adhesives and adherend), it will become impossible to secure sealing nature and will be hard to secure reliability over a long period of time.
- Since it is difficult to make the same the expansion coefficient of the adhesives layer which is adhesives, and other parts, contact resistance changes and battery capacity produces a difference by a temperature change because the planar pressure change to the polar zone occurs by the temperature change of a product.

- Contact resistance changes and battery capacity changes because the planar pressure change to the polar zone occurs by the creep of the adhesives themselves.
 - In order to secure gas-seal nature, it is necessary to secure a fixed seal width, and a seal width becomes large.
 - Out of a work, the process of removing the "barricade" disturbed and hardened is needed.
- 2) SUBJECT of an application-of-pressure seal and the application-of-pressure seal by 3 sealant pinching
- Since each part is not united and comes apart, at the time of manufacture, the handling by a module unit is difficult.
 - When planar pressure falls according to the creep of seal rubber etc., the difference in the coefficient of linear expansion of parts, etc., it becomes impossible to secure sealing nature.
 - Since leak and evaluation of performance can be performed only after finishing setting up to a stack, it is necessary to decompose the whole stack, and if there are not an assembly, in addition ** in exchange of inferior goods again, it will not become it, but working efficiency is bad. It is difficult to pinpoint a leaking spot. Even if a leaking spot is found in part and it exchanges those, there may be other leaking spots and decomposition of the whole stack for the second time and reassembly will be needed in that case.
 - Since deer stack load grant cannot be performed after laminating all the cell, it is easy to generate a position gap of each part during lamination.

[0004]

The purpose of this invention is to provide fuel cell seal structure which can raise the Ribi Rudo nature, recycling efficiency, and productivity of a fuel cell, and a manufacturing method for the same.

Even if another purpose of this invention has few aforementioned problems either, there is in providing fuel cell seal structure which solves one, and a manufacturing method for the same.

[0005]

[Means for Solving the Problem]

This invention which attains the above-mentioned purpose is as follows.

(b) It is the seal structure of a fuel cell which carries out the seal of between component parts in which a fuel cell is laminated,

A sealant which consists of material chosen from gel, high viscosity material, and a binder, and maintains an early material state also under a fuel cell operating environment,

A restrain part which restrains a flow of said sealant formed at least in one side of two component parts which ****(ed) this sealant in between,

Seal structure of a ***** fuel cell.

(**) It consists of a plastic material chosen from gel, the body which can be flowed, and plastic polymer between component parts in which a fuel cell is laminated, It is a manufacturing

method of seal structure of a fuel cell which consists of material chosen from gel, high viscosity material, and a binder, arranges a sealant which maintains an early material state also under a fuel cell operating environment, and carries out the seal of between said component parts, A manufacturing method of seal structure of a fuel cell which made a process to hardening of gel of a sealant, high viscosity material, or a binder a process other than a process of lamination of component parts of having stuck a sealant, and placed it before a process of lamination of component parts.

[0006]

In a manufacturing method of seal structure of a fuel cell of the above-mentioned (b), and seal structure of a fuel cell of the above-mentioned (**). A sealant consists of material chosen from gel, high viscosity material, and a binder, Before a laminating process of component parts, material hardening (three-dimensional resin bridge construction) of the sealant itself is completed, Since component parts are only combined with adhesive power of a sealant unlike adhesion by adhesives, Component parts can be separated by a sealant part, and the sealant itself can be separated from component parts, modular disassembly and decomposition of a stack are possible, and Ribi Rudo (reassembly) of a fuel cell and recycling are possible. Since the state is maintained for a sealant with gel, high viscosity material, or a binder and conclusion load is not applied to a sealant, The almost same sealant width as a time of applying a sealant on component parts is maintainable, when the former carries out application-of-pressure lamination, it is not necessary to secure change cost of width like adhesives with which width spreads, and sealant width to prepare can be narrowed, and an electrode use area rate improves.

In a manufacturing method of seal structure of a fuel cell of the above-mentioned (**). Since gel of a sealant or a process of hardening (it is not solidification) to high viscosity material was made into a process other than a process of lamination of component parts and was placed before a process of lamination of component parts, What applied a sealant to a work can be put into a furnace (hardening device) etc. in large quantities, or ultraviolet rays etc. can be exposed to them and stiffened, and productivity can be raised. In the case of a binder, since what stuck a hardened adhesive sheet (it is not solidification) on a work is producible in large quantities, productivity can be raised.

[0007]

[Embodiment of the Invention]

Below, the fuel cell of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 8.

The fuel cell of this invention is a fuel cell of a low temperature form, for example, is the solid polyelectrolyte type fuel cell 10. This fuel cell 10 is carried, for example in a fuel cell electric vehicle. However, it may be used in addition to a car.

[0008]

The solid polyelectrolyte type fuel cell 10 consists of a layered product of a film-electrode assembly (MEA:Membrane-Electrode Assembly) and the separator 18, as shown in drawing 1, drawing 6 - drawing 8. a film-electrode assembly consists of the electrode (a cathode, an air pole) 17 which consists of the catalyst bed 15 which the electrolyte membrane 11 which consists of ion-exchange membranes, and the electrode (the anode, the fuel electrode) 14 and the electrolyte membrane 11 which consist of the catalyst bed 12 arranged at the whole surface of this electrolyte membrane were alike on the other hand, and has been arranged. Between a film-electrode assembly and the separator 18, the diffusion zones 13 and 16 are formed in the anode and cathode side, respectively.

[0009]

The fuel gas flow route 27 for supplying fuel gas (hydrogen) to the anode 14 is formed in the separator 18, and the oxidizing gas passage 28 for supplying oxidizing gas (oxygen, usually air) to the cathode 17 is formed in it. The refrigerant passage 26 for pouring a refrigerant (usually cooling water) is also formed in the separator.

The refrigerant manifold 29, the fuel gas manifold 30, and the oxidation gas manifold 31 are formed in the separator 18. It is open for free passage to the refrigerant passage 26, the fuel gas manifold 30 is open for free passage to the fuel gas flow route 27, and the oxidation gas manifold 31 is opening the refrigerant manifold 29 for free passage to the oxidizing gas passage 28.

Any of resin ** by which the separator 18 was given carbon, metal or metal, resin, or conductivity or its combination, **, ** and others

[0010]

As shown in drawing 8, the cell 19 is constituted for a film-electrode assembly and the separator 18 in piles, Constitute a module from at least one cell, laminate a module, and it is considered as a cell layered product, To the cell laminating direction both ends of a cell layered product, the terminal 20, the insulator 21, and the end plate 22 are arranged, A cell layered product is bound tight to a cell laminating direction, it fixes with the fastening member (for example, tension plate 24) and the bolt nut 25 which are prolonged in a cell laminating direction on the outside of a cell layered product, and the stack 23 is constituted.

[0011]

As shown in drawing 5 - drawing 7, the sealant 32 is arranged between the component parts (component parts which contain the separator 18 and the electrolyte membrane 11 at least) of the fuel cell 10. Two component parts which ****(ed) the sealant 32 in between are the separator 18 and the separator 18, or are the separator 18 and the electrolyte membrane 11. Drawing 5 shows arrangement of the sealant 32 of cell face inboard, and drawing 6 and drawing 7 show arrangement of the sealant 32 of a cell laminating direction.

The sealant 32 is carrying out the seal of each fluid passages 26, 27, and 28 and each

manifolds 29, 30, and 31 from the fluid passage, the manifold, and the fuel cell outside of a different kind. Therefore, when there is the sealant 32, each fluid is not mixed with a different fluid, and does not leak outside.

The sealant 32 is arranged without [between the separator 18 and the separators 18 or] between the separator 18 and the electrolyte membranes 11, and carries out the seal between the separator 18 and the separators 18 or of between the separator 18 and the electrolyte membranes 11.

[0012]

Although the sealant 32 comprised adhesives or an O ring (adhesives and an O ring are a solid also under the fuel cell operating environment) conventionally, The sealant 32 consists of material chosen from the group who consists of gel, high viscosity material, and a binder in this invention, An early material state is maintained also under a fuel cell operating environment (maintaining a module or the almost same state as the state of the sealant at the time of the assembly to a stack is continued without drying and solidifying). Therefore, since the sealant 32 has only combined component parts with the adhesive power of the sealant 32 unlike adhesion by adhesives, Component parts can be separated by a sealant part, and sealant 32 the very thing can also be separated from component parts, modular disassembly and decomposition of a stack are possible, and Ribi Rudo (reassembly) of a fuel cell and recycling are possible.

two component parts (a separator and a separator.) which ****(ed) the sealant 32 in between or a separator and an electrolyte membrane -- at least -- on the other hand (it is the separator when at least one side of two component parts is a separator) -- **** -- the restrain part 33 which restrains a flow of the sealant 32 is formed.

Even if the internal pressure of a fluid is applied to the sealant 32 by forming the restrain part 33, the sealant 32 does not move relatively to component parts, or is not blown away from an arrangement part.

[0013]

When the separator 18 is located in the component-parts laminating direction both sides of the sealant 32, The constant ** part 34 which maintains the separator interval of a sealant part uniformly to at least one [which is located in the component-parts laminating direction both sides of the sealant 32] separator 18 of the separator 18 is formed in the separator 18 at one or a different body. Therefore, even if stack conclusion load is applied to a cell layered product, the load can receive stack conclusion load in the constant ** part 34, the sealant 32 cannot receive the load and, in the sealant 32, thickness does not change with stack conclusion loads after stack conclusion. A module can be created only by carrying MEA on a separator and carrying a separator further, and like before, in order to crush adhesives, it is not necessary to force a separator also at the time of modularization.

[0014]

The constant ** part 34 is formed in the periphery of a peripheral part of the separator 18. By the constant ** part 34, also in the restrain part 33, between two component parts (a separator, a separator or a separator, and an electrolyte membrane), an interval is in a cell laminating direction, the sealant 32 exists in the interval, and the separator 18 which had the interval maintained is carrying out the seal of between two component parts.

When there is no aggressiveness crushing of the sealant 32 by the constant ** part 34, the sealant 32 hardly spreads crosswise. Therefore, it is not necessary to provide spread cost like [in the case of adhesives].

The sealant 32 has adhesiveness on the surface at least. In this case, sealant 32 the very thing may be material with adhesiveness, and what applied slime to the surface without adhesiveness of the sealant 32 may be sufficient as self.

[0015]

As shown in drawing 1, drawing 2, drawing 6, and drawing 7, the restrain part 33 has the uneven shape which serves as a convex or concave toward the sealant 32. In a-d of drawing 2, the restrain part 33 has protruded ribs (you may also call it a convex rib) of the continuous state or the shape (the shape of stripes, or island shape) of discontinuous of one or more sections. The height of protruded ribs is height in which the gap which intervenes the sealant 32 between the protrusion tip of protruded ribs and opposite component parts remains.

By making the restrain part 33 into uneven shape, the sealant 32 eats into the restrain part 33, a wedge effect shows up, and sealing nature becomes still larger.

It may replace with the above-mentioned uneven shape, plasma treatment etc. may carry out a contact surface with the sealant 32, and the restrain part 33 may raise adhesive strength (disengageable adhesive strength). A reaction group is located on the surface by plasma treatment, and adhesive strength with a sealant improves.

[0016]

Drawing 2 shows the sectional shape of the uneven shape of the various restrain parts 33, when the restrain part 33 has uneven shape. In drawing 2,

Two component parts in which the restrain part 33 consists of protruded ribs, a) shows the case where the taper 33a is in the crosswise both ends of protruded ribs in case hydrostatic pressure starts from both sides, and a-1 counters (although the example of drawing 2 shows the case where two component parts are a separator and a separator) The case where protruded ribs are formed is shown only to one of the two of two component parts in which a-2 counters the case where protruded ribs are formed in both being a separator and an electrolyte membrane, respectively.

The case where the restrain part 33 consists of protruded ribs, and b) does not have a taper in the crosswise both ends of protruded ribs in case hydrostatic pressure starts from both sides is

shown, b-1 shows only one of the two of two component parts in which b-2 counters the case where protruded ribs are formed in both two component parts which counter the case where protruded ribs are formed, respectively.

[0017]

The restrain part 33 consists of protruded ribs, and c) shows the case where there is the taper 33a only in crosswise one end (end of the side which requires internal pressure) of protruded ribs in case hydrostatic pressure starts from one side, c-1 shows only one of the two of two component parts in which c-2 counters the case where protruded ribs are formed in both two component parts which counter the case where protruded ribs are formed, respectively.

The case where the restrain part 33 consists of protruded ribs, and d) does not have a taper in crosswise one end (end of the side which requires internal pressure) of protruded ribs in case hydrostatic pressure starts from one side is shown, d-1 shows only one of the two of two component parts in which d-2 counters the case where protruded ribs are formed in both two component parts which counter the case where protruded ribs are formed, respectively.

[0018]

As for e of drawing 2, the restrain part 33 consists of a crevice of one or more sections, and the sealant 32 is filling the crevice, The case where hydrostatic pressure starts the sealant 32 from crosswise both sides is shown, and e-1 shows only one of the two of two component parts in which e-2 counters the case where the crevice is formed in both two component parts which counter the case where the crevice is formed, respectively. The sealant 32 demonstrates a wedge effect in the portion which comes out from a crevice to the part which is not a crevice.

[0019]

It is the separator and separator with which two component parts confront each other on both sides of the electrolyte membrane 11, and when the separators pinch MEA, in the constant ** part 34, separator 18 comrades are electrically insulated, in order not to cause a short circuit in parallel with the electrolyte membrane 11. This can be easily made into discontinuous construction by being crowded with the constant ** part 34 on both sides of an insulation material between the separators 18, or carrying out spreading formation of the insulating film in the end face of the constant ** part 34 etc. since the constant ** part 34 is in the outer periphery part of a cell -- an insulation material -- putting -- it is easy.

[0020]

Drawing 3 and drawing 4 show the manufacturing method of the seal structure of the fuel cell of this invention.

The coating method of the sealant 32 in this invention, The sealant 32 which maintains an initial sealant state without consisting of material chosen from the group who consists of gel, high viscosity material, and a binder between the component parts in which a fuel cell is

laminated and solidifying also under a fuel cell operating environment is arranged, It is a manufacturing method of the seal structure of the fuel cell which carries out the seal of between component parts (a separator, a separator or a separator, and an electrolyte membrane), The process to hardening (it is not solidification) of the gel of the sealant 32, high viscosity material, and a binder, It is a manufacturing method of the seal structure of a fuel cell which was made into the process other than the process of lamination (lamination to a module, any of the lamination to a stack or at least one lamination) of component parts of having stuck the sealant 32, and was placed before the process of lamination of component parts.

[0021]

The coating method of the sealant 32 may be dispenser spreading by the robot etc. which apply gel or high viscosity material (for example, binder) from a nozzle, as shown in (**) of drawing 3, or it is possible also by a coating method with high productivity, such as screen-stencil. Even when a work has unevenness, screen-stencil of a up to [a sheet (protector paper)] can be performed by being easy. It is hardened by heat or ultraviolet rays after sealant spreading or attachment (gel or high viscosity material is hardened more, or viscosity is raised more), and, subsequently it modularizes by work lamination.

[0022]

Spreading of the sealant 32 can be replaced with spreading of the binder of the gel or the body which can be flowed of (**) of drawing 3, and attachment (sheet-shaped polymer with adhesive power should stick) of a binder as shown in (**) of drawing 3 can also realize it. When it is considered as sheet-shaped polymer, there is the following advantage.

b) It can supply, where hardening is already completed, and since a curing process (curing process by the heat or ultraviolet rays of (**) of drawing 3) becomes unnecessary, a process simplifies.

**) Since what is necessary is just to stick a sealant on a work (a separator or an electrolyte membrane), the application process of the binder of (b) of drawing 3 becomes unnecessary, and a process simplifies.

**) If it manufactures like drawing 4 in the state of the roll with which sheet-shaped polymer was fabricated by the protector paper 35, attachment to a work will become possible continuously and productivity will improve substantially. Drawing 4 shows the example which rolled round only the protector paper 35 with another roll 38, sticking what formed sheet-shaped polymer in the protector paper 35 from the roll 36 on the work which consists of the separator or electrolyte membrane from the roll 37, and leaving sheet-shaped polymer to a work.

Which advantage to which the possibility of decomposition and Ribi Rudo and a seal width become narrow in the case of sheet-shaped polymer and in which the handling by a module unit is possible is the same as the case of the sealant 32 of gel or high viscosity material.

[0023]

Below, the seal structure of the fuel cell of this invention and an operation of the manufacturing method, and an effect are explained.

Since the sealant 32 does not solidify under a fuel cell operating environment with gel, high viscosity material, or a binder, there are the next operation and an effect.

First, disassembly of the module after creation is easy and recycling and Ribi Rudo (reassembly) are easy and possible.

[0024]

Since the pressurizing process and a pressurizer like [in the case of using the conventional adhesives] are not needed, By putting into a furnace the component parts which applied the sealant 32 of gel or high viscosity material in large quantities, or exposing it to ultraviolet rays etc., and making it harden by gel or high viscosity material, as shown in (b) of drawing 3, Or as shown in (**) of drawing 3, by sticking a hardened adhesive sheet on component parts, what fabricated the sealant 32 can be prepared in large quantities on component parts, and productivity can be improved. Unlike the case of the conventional adhesives, by this invention, without putting a pressure, only by laminating component parts, since it can modularize, a modularization process is simplified substantially and it excels in productivity.

[0025]

Since the state where the sealant 32 continues being gel, high viscosity material, or a binder is maintained and conclusion load is not applied to the sealant 32, There is almost no crosswise spread of a sealant, the same width as the time of forming a sealant on component parts can be maintained, it is not necessary to secure change cost for change of the width of a binder when it pressurizes like adhesives, 32 sealants to prepare can be narrowed, and an electrode use area rate improves.

Since a sealant does not overflow out of a work unlike the case where the conventional liquid glue is crushed, when it is the conventional adhesives, the required de-burring process becomes unnecessary.

Since it is not necessary to apply conclusion load to the sealant 32, a sealing nature quality can be tested in a module stage and the stage before finishing setting up to a stack.

[0026]

When constructing a bridge in the state where the sealant 32 is not put on a work (for example, what constructed the bridge on the sheet is transferred), the influence of the hardening inhibitor of the resin material which exists in adhesion or a work material is lost to a work.

When thermoplastic polymers (sheet shaped thermoplastic elastomer etc.) are used for the sealant 32, in addition to recycling of an electrode, recycling of sealant 32 the very thing is also attained.

It becomes unnecessary to be able to be adapted an inter module (between a separator and a

separator), and in a module (between a separator and an electrolyte membrane and between a separator and a separator), and to use the seal (for example, a rubber gasket and adhesives) of another material, and the part mark of a sealant can be reduced.

[0027]

In order to prevent the module gap at the time of a vehicle collision in the case of planar pressure seals, such as a rubber gasket, and to secure frictional force, impose excessive load or the parts etc. which restrain the whole in the stack exterior are needed, but. It becomes unnecessary for gel, high viscosity material, or the sealant 32 of a binder to provide an excessive restrain part article in the gap prevention at the time of a collision by using it for an inter module seal (it is a rubber gasket conventionally).

When performing planar pressure seals, such as a rubber gasket and an O ring, the load which compresses a seal part other than planar pressure (planar pressure between a diffusion zone and a separator rib) required for the polar zone is needed, but. Since this load becomes unnecessary in the case of gel, high viscosity material or a binder, and the seal by a wedge effect, withstand load required for component parts can be designed low, the simplification and the thinning (the separator and the thinning of a resin frame) of parts become possible, and mitigation of product weight is attained.

[0028]

Since the constant ** part 34 was formed, load is not applied to sealant 32 the very thing but load is applied to the constant ** part 34, unlike the case where they are the conventional adhesives, there is no change of the MEA thickness by the creep of the sealant 32, and there are no worries about the battery capacity fall by planar pressure change of the polar zone. Since the constant ** part 34 is formed in the peripheral part of the separator 18 with convex at continuous state, rigidity goes up and the curvature at the time of shaping of the separator 18, etc. are controlled.

[0029]

Since the sealant 32 has adhesiveness on the surface at least and adhesive power can be used unlike seal structure only with an application-of-pressure seal, a work does not come apart but the handling by a module unit is possible.

In the case of a sheet-shaped binder, productivity can be raised by having a pattern in a protector paper, sticking the sheet-shaped binder on it, and transferring it to a work.

[0030]

When the restrain part 33 consists of uneven shape which is uneven toward the sealant 32 side, the time of internal pressure being applied -- the sealant 32 -- uneven shape -- being hard -- the effect which becomes if it is crowded in a thing, a taper part, or a level difference part with an internal pressure seal (seal produced by forcing a sealant on a taper part or a level difference part with internal pressure), [obtain and] Sealing nature and reliability are superior

to the seal only by adhesive strength.

Since wedge structure is taken to internal pressure, the slide by the difference of the creep of the material of the sealant 32 itself and the coefficient of thermal expansion of the sealant 32 and the structural parts 18 and 11 is not produced. For this reason, it excels in seal reliability. Since it insulates in the constant ** part 34, and since the constant ** part 34 is in the periphery of a peripheral part of a cell and an insulation sheet etc. can be put easily, the separator 18 of the both sides of the electrolyte membrane 11 can be insulated electrically easily.

[0031]

In the manufacturing method of the seal structure of the fuel cell of this invention. Since the gel of the sealant 32 or the process of hardening (it is not solidification) to high viscosity material was made into the process other than the process of lamination of component parts and was placed before the process of lamination of component parts as shown in (**) of drawing 3, What applied the sealant 32 to the work can be put into a furnace (hardening device) etc. in large quantities, or ultraviolet rays etc. can be exposed to them and stiffened, and productivity can be raised. In the case of a binder, since what stuck the hardened adhesive sheet (it is not solidification) on the work is producible in large quantities as shown in (**) of drawing 3, productivity can be raised. When sheet-shaped polymer is supplied with a roll and it is made to stick on a work as shown in drawing 4, a mass production also becomes possible and productivity's improves substantially.

[0032]

[Effect of the Invention]

According to the manufacturing method of the seal structure of the fuel cell of claims 1-8, and the seal structure of the fuel cell of claims 9 and 10. In order to maintain an early material state, without a sealant's consisting of material chosen from gel, high viscosity material, and a binder, and solidifying also under a fuel cell operating environment, Since component parts are only combined with the adhesive power of a sealant unlike adhesion by adhesives, Component parts can be separated by a sealant part, and the sealant itself can be separated from component parts, modular disassembly and decomposition of a stack are possible, and Ribi Rudo (reassembly) of a fuel cell and recycling are possible.

Since the pressurizing process and a pressurizer like [in the case of using the conventional adhesives] are not needed, (b) By putting the component parts which applied the sealant of gel or high viscosity material into a furnace in large quantities, or exposing it to ultraviolet rays etc., and making it harden by gel or high viscosity material, Or by sticking the adhesive sheet (**) hardened on component parts, what fabricated the sealant can be prepared in large quantities on component parts, and productivity can be improved. Unlike the case of the conventional adhesives, by this invention, without putting a pressure, only by laminating component parts, since it can modularize, a modularization process is simplified substantially

and it excels in productivity.

Since the state is maintained for a sealant with gel, high viscosity material, or a binder and conclusion load is not applied to a sealant, The almost same sealant width as the time of applying a sealant on component parts is maintainable, when the former pressurizes, it is not necessary to secure the change cost of width like the adhesives with which width spreads, and sealant width to prepare can be narrowed, and an electrode use area rate improves.

Since a sealant does not overflow out of a work unlike the case where the conventional liquid glue is crushed, a de-burring process becomes unnecessary.

Since it is not necessary to apply conclusion load to a sealant, it is a module stage, therefore before finishing setting up to a stack, a sealing nature quality can be tested.

Since according to the seal structure of the fuel cell of claim 2 load is not applied to the sealant itself since the constant ** part was provided, but load is applied to a constant ** part, unlike the case where they are the conventional adhesives, there is no change of the MEA thickness by the creep of a sealant, and there are no worries about the battery capacity fall by planar pressure change of the polar zone.

Since a sealant has adhesiveness on the surface at least according to the seal structure of the fuel cell of claim 3 and adhesive power can be used for a seal unlike application-of-pressure seal structures, such as an O ring, sealing nature improves. At the time of setting up to a module and a stack, a work does not come apart, but the handling by a module unit is possible and facilitating of the fuel cell setting up can be carried out.

the time of internal pressure being applied since a restrain part has the uneven shape which is uneven toward said sealant side according to the seal structure of the fuel cell of claim 4 -- a sealant -- uneven shape -- being hard -- crowded wedge hardening is obtained and sealing nature and reliability are superior to the seal only by adhesive strength.

Since wedge structure is taken to internal pressure, the sealing nature fall depended without the slide by the difference of the creep of the material of a sealant itself and the coefficient of thermal expansion of a sealant and a structural part is not produced. For this reason, it excels in seal reliability.

Since it insulates in a constant ** part according to the seal structure of the fuel cell of claim 7, and since the constant ** part is in the periphery of a peripheral part of a cell and an insulation sheet etc. can be put easily, the separator of electrolyte membrane both sides can be insulated electrically easily. Since according to the manufacturing method of the seal structure of the fuel cell of claim 9 the gel of a sealant or the process of hardening (it is not solidification) to high viscosity material was made into the process other than the process of lamination of component parts and was placed before the process of lamination of component parts, What applied the sealant to the work can be put into a furnace (hardening device) etc. in large quantities, or ultraviolet rays etc. can be exposed to them and stiffened, and productivity can

be raised. In the case of a binder, since what stuck the hardened adhesive sheet (it is not solidification) on the work is producible in large quantities, productivity can be raised.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] They are some expanded sectional views (the A-A line of drawing 5 was met) of the seal structure of the fuel cell of this invention.

[Drawing 2] It is a sectional view showing the various examples a, b, and c of the shape of the restrain part of the seal structure of the fuel cell of this invention, d, and e.

[Drawing 3] (b) It is a perspective view showing the application process of the gel of the seal structure of the fuel cell of this invention, and the sealant of high viscosity material, and (**) is a perspective view showing the application process of the sealant of a binder of the seal structure of the fuel cell of this invention.

[Drawing 4] It is a perspective view showing the attachment process to the work at the time of supplying a binder sealant by sheet-shaped polymer.

[Drawing 5] It is a front view of an example of the cell face of a fuel cell.

[Drawing 6] It is a sectional view (the B-B line of drawing 5 was met) of an example of the seal structure of the fuel cell of this invention.

[Drawing 7] It is a sectional view (the C-C line of drawing 5 was met) of an example of the seal structure of the fuel cell of this invention.

[Drawing 8] It is a side view of an example of the stack of a fuel cell.

[Description of Notations]

10 (Solid polymer electrolyte type) Fuel cell

11 Electrolyte membrane

12 and 15 Catalyst bed

13 and 16 Diffusion zone

14 Electrode (an anode, a fuel electrode)

17 Electrode (a cathode, an air pole)

18 Separator

19 Cell

20 Terminal

21 Insulator

22 End plate

23 Stack

24 fastening member (tension plate)

25 Bolt

26 Refrigerant passage (circulating-water-flow way)

27 Fuel gas flow route

28 Oxidizing gas passage

29 Refrigerant manifold

30 Fuel gas manifold

31 Oxidation gas manifold

32 Sealant

33 Restrainer part

33a Taper

34 A constant ** part

35 Protector paper

36, 37, and 38 Roll

[Translation done.]

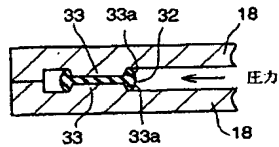
* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

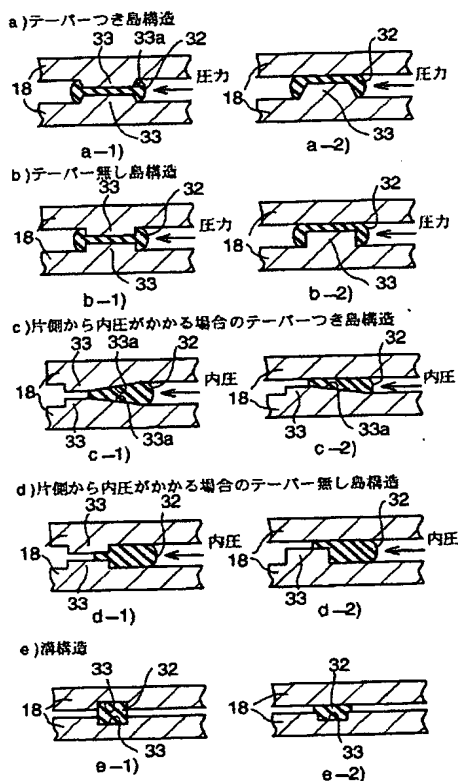
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

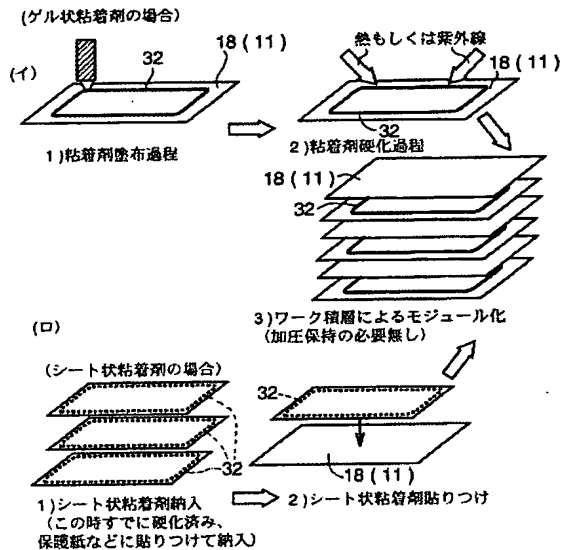
[Drawing 1]



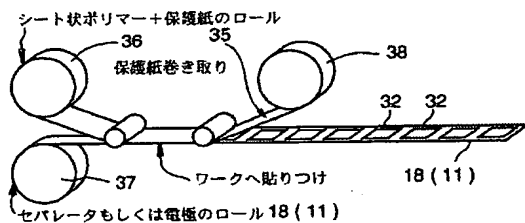
[Drawing 2]



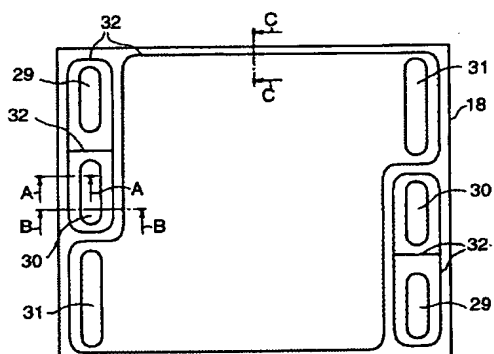
[Drawing 3]



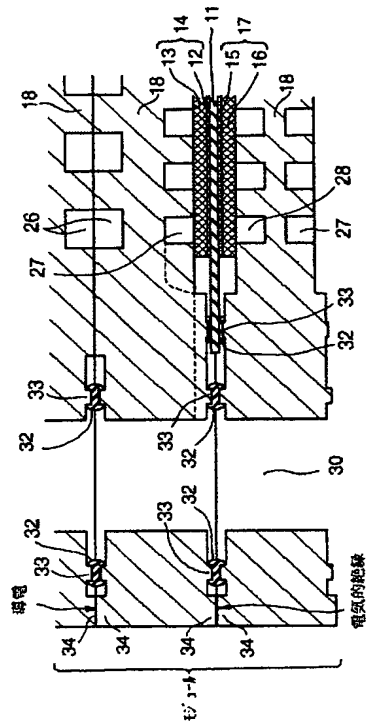
[Drawing 4]



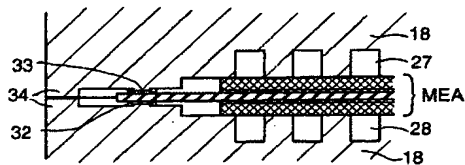
[Drawing 5]



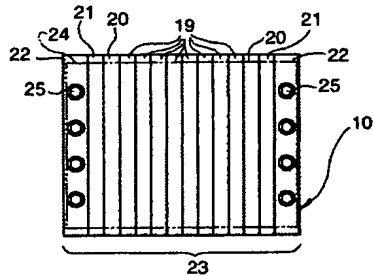
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-55350

(P2004-55350A)

(43) 公開日 平成16年2月19日(2004.2.19)

(51) Int. Cl.⁷

F 1

テーマコード (参考)

H O 1 M 8/02

H O 1 M 8/02

S

5 H O 2 6

H O 1 M 8/10

H O 1 M 8/10

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-211556 (P2002-211556)

(22) 出願日 平成14年7月19日 (2002.7.19)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 100083091

弁理士 田淵 経雄

(72) 発明者 林 友和

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 加藤 千智

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CX07

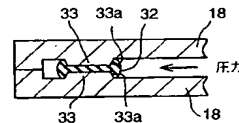
(54) 【発明の名称】 燃料電池のシール構造とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 リビルド性、リサイクル性を向上させることができる燃料電池シール構造とその製造方法の提供。

【解決手段】 (イ) 燃料電池の積層される構成部品間をシールする燃料電池のシール構造であって、ゲル、高粘性材、粘着剤から選択された材料からなり、燃料電池使用環境下でも初期の材料状態を維持する、シール材32と、シール材を間に介層した2つの構成部品の少なくとも一方に形成された、シール材の流動を拘束する拘束部33と、を含む燃料電池のシール構造。(ロ) シール材32の硬化の工程を、構成部品の積層の工程とは別の工程とし、構成部品の積層の工程より前に置いた、燃料電池のシール構造の製造方法。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料電池の積層される構成部品間をシールする燃料電池のシール構造であって、ゲル、高粘性材、粘着剤から選択された材料からなり、燃料電池使用環境下でも初期の材料状態を維持する、シール材と、該シール材を間に介層した 2 つの構成部品の少なくとも一方に形成された、前記シール材の流動を拘束する拘束部と、を含む燃料電池のシール構造。

【請求項 2】

前記シール材の、構成部品積層方向両側に位置するセパレータの少なくとも一方に、一体または別体に設けられた、前記シール材部位のセパレータ間隔を一定に維持する定寸部を、有する請求項 1 記載の燃料電池のシール構造。

10

【請求項 3】

前記シール材は少なくとも表面に粘着性を有する請求項 1 記載の燃料電池のシール構造。

【請求項 4】

前記拘束部は前記シール材に向かって凸または凹となる凹凸形状を有する請求項 1 記載の燃料電池のシール構造。

【請求項 5】

シール材を間に介層した 2 つの構成部品はセパレータとセパレータである請求項 1 記載の燃料電池のシール構造。

20

【請求項 6】

シール材を間に介層した 2 つの構成部品はセパレータと電解質膜である請求項 1 記載の燃料電池のシール構造。

【請求項 7】

2 つの構成部品が電解質膜を挟んで対峙するセパレータとセパレータであり、前記定寸部ではセパレータ同士が電氣的に絶縁されている請求項 2 記載の燃料電池のシール構造。

【請求項 8】

前記燃料電池は低温型の燃料電池である請求項 1 ～請求項 7 記載の燃料電池のシール構造。

【請求項 9】

燃料電池の積層される構成部品間に、ゲル、高粘性材、粘着剤から選択された材料からなり、燃料電池使用環境下でも初期の材料状態を維持する、シール材を配置して、前記構成部品間をシールする燃料電池のシール構造の製造方法であって、前記シール材のゲルまたは高粘性剤または粘着剤の硬化までの工程を、シール材を貼付けた構成部品の積層の工程とは別の工程とし、構成部品の積層の工程より前に置いた、燃料電池のシール構造の製造方法。

30

【請求項 10】

前記燃料電池は低温型の燃料電池である請求項 9 記載の燃料電池のシール構造の製造方法。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】**【発明の属する技術分野】**

本発明は燃料電池のシール構造とその製造方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

固体高分子電解質型燃料電池は、膜－電極アッセンブリ（MEA：Membrane-Electrode Assembly）とセパレータとの積層体からなる。膜－電極アッセンブリは、イオン交換膜からなる電解質膜とこの電解質膜の一面に配置された触媒層からなる電極（アノード、燃料極）および電解質膜の他面に配置された触媒層からなる電極（カソード、空気極）とからなる。膜－電極アッセンブリとセパレータとの間には、ア

50

ノード側、カソード側にそれぞれ拡散層が設けられる。セパレータには、アノードに燃料ガス（水素）を供給するための燃料ガス流路が形成され、カソードに酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための酸化ガス流路が形成されている。また、セパレータには冷媒（通常、冷却水）を流すための冷媒流路も形成されている。膜－電極アッセンブリとセパレータを重ねてセルを構成し、少なくとも1つのセルからモジュールを構成し、モジュールを積層してセル積層体とし、セル積層体のセル積層方向両端に、ターミナル、インシュレータ、エンドプレートを設置し、セル積層体をセル積層方向に締め付け、セル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材（たとえば、テンションプレート）、ボルト・ナットにて固定して、スタックを構成する。

各セルの、アノード側では、水素を水素イオン（プロトン）と電子にする反応が行われ、水素イオンは電解質膜中をカソード側に移動し、カソード側では酸素と水素イオンおよび電子（隣のMEAのアノードで生成した電子がセパレータを通してくる、またはセル積層方向一端のセルのアノードで生成した電子が外部回路を通して他端のセルのカソードにくる）から水を生成するつぎの反応が行われる。

アノード側： $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

カソード側： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

たとえば、特開平8-45517号公報に開示されているように、積層されたセルの、セパレータ間、またはセパレータと電解質膜間は、燃料ガス、酸化ガス、または冷却水の漏れ、または混合を防止するために、シールされる。

従来のシールは、通常、つぎの何れかのシール構造または方法をとる。

- 1) 接着剤によりガスシール性を確保する（接着シール）。
- 2) セパレータで電解質膜を直接挟み、シールする（加圧シール）。
- 3) ゴムシート、Oリングなどを電極とセパレータ間に挟み込む（シール材挟持による加圧シール）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の燃料電池のシール構造には、それぞれつぎの課題がある。

1) 接着シールの課題

・ 接着してしまうため、作成後モジュールの分解が難しく、リサイクル、リビルド（再組立）が困難である。

・ モジュール化する際に、ワークを積層し固定した状態での加熱・加圧工程が必要になる。この場合、荷重をかけ、接着剤を押しつぶした状態で接着剤を硬化させる必要があるため、モジュール化工程において加熱工程・加圧工程が同時に実行される。したがって、硬化完了時間に応じて生産数に応じた固定装置が必要となり、固定装置に一度に入れることができるワークの数も限られるため、生産性が低い。

・ 接着力のみによりシール性を確保しているため、材料劣化（接着剤、被着体共）により接着力が低下するとシール性を確保できなくなり、長期にわたって信頼性を確保し難い。

・ 接着剤である接着剤層と他の部位の膨張係数を同一とすることが困難であるため、製品の温度変化により電極部への面圧変化が発生することで、接触抵抗が変化し、電池性能が温度変化により差異を生じる。

・ 接着剤自体のクリープにより電極部への面圧変化が発生することで、接触抵抗が変化し、電池性能が変化する。

・ ガスシール性を確保するために、一定のシール幅を確保する必要があり、シール幅が広くなる。

・ ワーク外にはみだして硬化してしまった「バリ」を除去する工程が必要になる。

2) 加圧シールと、3) シール材挟持による加圧シールの課題

・ それぞれの部品が一体となっておらず、ばらばらになってしまうため、製造時においてモジュール単位でのハンドリングが困難である。

・ シールゴム等のクリープや、部品の線膨張係数の差異などにより面圧が低下すると、

10

20

30

40

50

シール性が確保できなくなる。

・ スタックに組み上げた後でしか、リーク、性能の評価ができないため、不良品の交換には、スタック全体を分解する必要がある、再度組立なおさなければならず、作業効率が悪い。また、リーク箇所を特定することが困難である。たとえ、一部リーク箇所を見つけてそこを交換しても、他にもリーク箇所があるかもしれない、その場合は、再度のスタック全体の分解、再組立が必要になる。

・ 全てのセルを積層してからしかスタック荷重付与ができないため、積層中にそれぞれの部品の位置ずれを発生しやすい。

【0004】

本発明の目的は、燃料電池のリビルド性、リサイクル性ならびに生産性を向上させることができる燃料電池シール構造およびその製造方法を提供することにある。

10

本発明の別の目的は、上記課題のいずれか少なくとも一つを解決する燃料電池シール構造およびその製造方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明はつぎの通りである。

(イ) 燃料電池の積層される構成部品間をシールする燃料電池のシール構造であって、ゲル、高粘性材、粘着剤から選択された材料からなり、燃料電池使用環境下でも初期の材料状態を維持する、シール材と、

該シール材を間に介層した2つの構成部品の少なくとも一方に形成された、前記シール材の流動を拘束する拘束部と、
を含む燃料電池のシール構造。

20

(ロ) 燃料電池の積層される構成部品間に、ゲル、流動可能体、塑性ポリマーから選択された塑性材料からなり、ゲル、高粘性材、粘着剤から選択された材料からなり、燃料電池使用環境下でも初期の材料状態を維持するシール材を配置して、前記構成部品間をシールする燃料電池のシール構造の製造方法であって、
シール材のゲル状または高粘性材または粘着剤の硬化までの工程を、シール材を貼付けた構成部品の積層の工程とは別の工程とし、構成部品の積層の工程より前に置いた、燃料電池のシール構造の製造方法。

【0006】

30

上記(イ)の燃料電池のシール構造および上記(ロ)の燃料電池のシール構造の製造方法では、シール材が、ゲル、高粘性材、粘着剤から選択された材料からなり、構成部品の積層工程の前に、シール材自体の材料硬化(3次元樹脂架橋)は終了しており、接着剤による接着と異なり構成部品同士はシール材の粘着力によって結合しているだけであるから、シール材部位で構成部品同士を分離することができ、かつシール材自体も構成部品から分離することができ、モジュールの分解およびスタックの分解が可能で、燃料電池のリビルド(再組立)、リサイクルが可能である。

また、シール材がゲルまたは高粘性材または粘着剤でその状態が維持され、シール材に締結荷重がかからないので、構成部品上にシール材を塗布した時とほとんど同じシール材幅が維持され、従来の加圧積層した時に幅が広がる接着剤のように幅の変化代を確保する必要がなく、用意するシール材幅を狭くすることができ、電極利用面積率が向上する。

40

上記(ロ)の燃料電池のシール構造の製造方法では、シール材のゲル状または高粘性材までの硬化(固化ではない)の工程を、構成部品の積層の工程とは別の工程とし、構成部品の積層の工程より前に置いたので、シール材をワークに塗布したものを大量に炉(硬化装置)などに入れることができ、もしくは紫外線などを当てて硬化させることができ、生産性を向上させることができる。また、粘着剤の場合は、硬化済み(固化ではない)の粘着剤シートをワークに貼付けたものを大量に生産できるので、生産性を向上させることができる。

【0007】

【発明の実施の形態】

50

以下に、本発明の燃料電池を図１～図８を参照して説明する。

本発明の燃料電池は低温型の燃料電池であり、たとえば、固体高分子電解質型燃料電池１０である。該燃料電池１０は、たとえば燃料電池自動車に搭載される。ただし、自動車以外に用いられてもよい。

【０００８】

固体高分子電解質型燃料電池１０は、図１、図６～図８に示すように、膜－電極アッセンブリ（MEA：Membrane-Electrode Assembly）とセパレータ１８との積層体からなる。膜－電極アッセンブリは、イオン交換膜からなる電解質膜１１と、この電解質膜の一面に配置された触媒層１２からなる電極（アノード、燃料極）１４および電解質膜１１の他面に配置された触媒層１５からなる電極（カソード、空気極）１７とからなる。膜－電極アッセンブリとセパレータ１８の間には、アノード側、カソード側にそれぞれ拡散層１３、１６が設けられる。

10

【０００９】

セパレータ１８には、アノード１４に燃料ガス（水素）を供給するための燃料ガス流路２７が形成され、カソード１７に酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための酸化ガス流路２８が形成されている。また、セパレータには冷媒（通常、冷却水）を流すための冷媒流路２６も形成されている。

セパレータ１８には、冷媒マニホールド２９、燃料ガスマニホールド３０、酸化ガスマニホールド３１が形成されている。冷媒マニホールド２９は冷媒流路２６に連通しており、燃料ガスマニホールド３０は燃料ガス流路２７に連通しており、酸化ガスマニホールド３１は酸化ガス流路２８に連通している。

20

セパレータ１８は、カーボン、または金属、または金属と樹脂、または導電性を付与された樹脂、の何れか、またはその組み合わせ、からなる。

【００１０】

図８に示すように、膜－電極アッセンブリとセパレータ１８を重ねてセル１９を構成し、少なくとも１つのセルからモジュールを構成し、モジュールを積層してセル積層体とし、セル積層体のセル積層方向両端に、ターミナル２０、インシュレータ２１、エンドプレート２２を配置し、セル積層体をセル積層方向に締め付け、セル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材（たとえば、テンションプレート２４）、ボルト・ナット２５にて固定して、スタック２３を構成する。

30

【００１１】

図５～図７に示すように、燃料電池１０の構成部品（少なくともセパレータ１８および電解質膜１１を含む構成部品）間にはシール材３２が配置されている。シール材３２を間に介層した２つの構成部品は、セパレータ１８とセパレータ１８であるか、もしくはセパレータ１８と電解質膜１１である。

図５は、セル面内方向のシール材３２の配置を、図６、図７はセル積層方向のシール材３２の配置を示している。

シール材３２は、各流体流路２６、２７、２８および各マニホールド２９、３０、３１は、異なる種類の流体流路およびマニホールド、および燃料電池外部から、シールしている。したがって、シール材３２があることによって、各流体は異なる流体と混じり合わないし、また、外部に漏れることもない。

40

シール材３２は、セパレータ１８とセパレータ１８との間、またはセパレータ１８と電解質膜１１との間、に配置されて、セパレータ１８とセパレータ１８との間、またはセパレータ１８と電解質膜１１との間、をシールする。

【００１２】

シール材３２は、従来は接着剤またはＯリング等（接着剤もＯリングも燃料電池使用環境下でも固体になっている）から構成されていたが、本発明では、シール材３２は、ゲル、高粘性材、粘着剤からなるグループから選択された材料からなり、燃料電池使用環境下でも初期の材料状態を維持する（乾燥、固化することなく、モジュールまたはスタックへの組立時におけるシール材の状態とほとんど同じ状態を維持し続ける）ものからなる。した

50

がって、シール材 3 2 は、接着剤による接着と異なり、構成部品同士はシール材 3 2 の粘着力によって結合しているだけであるから、シール材部位で構成部品同士を分離することができ、かつシール材 3 2 自体も構成部品から分離することができ、モジュールの分解およびスタックの分解が可能で、燃料電池のリビルド（再組立）、リサイクルが可能である。

また、シール材 3 2 を間に介層した 2 つの構成部品（セパレータとセパレータ、またはセパレータと電解質膜）の少なくとも一方（たとえば、2 つの構成部品の少なくとも一方がセパレータの場合に、そのセパレータ）には、シール材 3 2 の流動を拘束する拘束部 3 3 が形成されている。

拘束部 3 3 が形成されていることによって、シール材 3 2 に流体の内圧がかかっても、シール材 3 2 が構成部品に対して相対的に移動したり、配置部位から吹き飛ばされることがない。

【0013】

シール材 3 2 の構成部品積層方向両側にセパレータ 1 8 が位置する場合、シール材 3 2 の、構成部品積層方向両側に位置するセパレータ 1 8 の少なくとも一方のセパレータ 1 8 には、シール材部位のセパレータ間隔を一定に維持する定寸部 3 4 が、セパレータ 1 8 に一体または別体に設けられている。したがって、セル積層体にスタック締結荷重がかかっても、その荷重はスタック締結荷重は定寸部 3 4 で受けられ、その荷重はシール材 3 2 によって受けられず、スタック締結後にシール材 3 2 がスタック締結荷重によって厚みが変わることはない。また、モジュール化時にも、セパレータの上に M E A を載せ、さらにセパレータを載せるだけでモジュールを作成でき、従来のように、接着剤を押しつぶすためにセパレータを押し付ける必要はない。

【0014】

定寸部 3 4 は、セパレータ 1 8 の外周部周縁に設けられている。定寸部 3 4 によって間隔を維持されたセパレータ 1 8 は、拘束部 3 3 においても、2 つの構成部品（セパレータとセパレータ、またはセパレータと電解質膜）間にはセル積層方向に間隔があり、その間隔にはシール材 3 2 が存在して、2 つの構成部品間をシールしている。

定寸部 3 4 によりシール材 3 2 の押しつぶしがなく、シール材 3 2 は幅方向にほとんど広がることがない。そのため、接着剤の場合のように広がり代を設けておく必要がない。

シール材 3 2 は少なくとも表面に粘着性を有する。この場合、シール材 3 2 自体が粘着性をもった材料であってもよいし、自身は粘着性をもたないシール材 3 2 の表面に粘着性物質を塗布したものでもよい。

【0015】

図 1、図 2、図 6、図 7 に示すように、拘束部 3 3 は、シール材 3 2 に向かって凸または凹となる凹凸形状を有する。図 2 の a) ~ d) では、拘束部 3 3 は、1 条以上の、連続状または非連続状（縞状、または島状）の、突出リブ（凸状リブと呼んでもよい）を有する。突出リブの高さは、突出リブの突出先端と対向構成部品との間にシール材 3 2 を介在する間隙が残る高さである。

拘束部 3 3 を凹凸形状とすることにより、シール材 3 2 が拘束部 3 3 に食い込み、楔効果が出て、シール性がより一層大きくなる。

拘束部 3 3 は、上記の凹凸形状に代えて、シール材 3 2 との接触面をプラズマ処理などして粘着力（分離可能な粘着力）を向上させたものであってもよい。プラズマ処理により表面に反応基が立ち、シール材との粘着力が向上する。

【0016】

図 2 は、拘束部 3 3 が凹凸形状を有する場合に、種々の拘束部 3 3 の凹凸形状の断面形状を示す。図 2 において、

a) は、拘束部 3 3 が突出リブからなり、両側から流体圧がかかる場合の突出リブの幅方向両端にテーパ 3 3 a がある場合を示し、a-1) は対向する 2 つの構成部品（図 2 の例は 2 つの構成部品がセパレータとセパレータの場合を示すが、セパレータと電解質膜であ

10

20

30

40

50

ってもよい)の両方に突出リブが形成されている場合を、a-2)は対向する2つの構成部品の片方のみに突出リブが形成されている場合を、それぞれ、示している。

b)は、拘束部33が突出リブからなり、両側から流体圧がかかる場合の突出リブの幅方向両端にテーパがない場合を示し、b-1)は対向する2つの構成部品の両方に突出リブが形成されている場合を、b-2)は対向する2つの構成部品の片方のみに突出リブが形成されている場合を、それぞれ、示している。

【0017】

c)は、拘束部33が突出リブからなり、片側から流体圧がかかる場合の突出リブの幅方向片端(内圧がかかる側の端部)のみにテーパ33aがある場合を示し、c-1)は対向する2つの構成部品の両方に突出リブが形成されている場合を、c-2)は対向する2つの構成部品の片方のみに突出リブが形成されている場合を、それぞれ、示している。

10

d)は、拘束部33が突出リブからなり、片側から流体圧がかかる場合の突出リブの幅方向片端(内圧がかかる側の端部)にテーパがない場合を示し、d-1)は対向する2つの構成部品の両方に突出リブが形成されている場合を、d-2)は対向する2つの構成部品の片方のみに突出リブが形成されている場合を、それぞれ、示している。

【0018】

図2のe)は、拘束部33が1条以上の凹部からなり、凹部をシール材32が埋めており、シール材32に幅方向両側から流体圧がかかる場合を示し、e-1)は対向する2つの構成部品の両方に凹部が形成されている場合を、e-2)は対向する2つの構成部品の片方のみに凹部が形成されている場合を、それぞれ、示している。シール材32は凹部から凹部でない部位に出る部分で楔効果を発揮する。

20

【0019】

2つの構成部品が電解質膜11を挟んで対峙するセパレータとセパレータであり、かつ、そのセパレータ同士がMEAを挟持した場合、定寸部34ではセパレータ18同士は、電解質膜11と並列に短絡を起こさないようにするために、電気的に絶縁されている。これは、定寸部34でセパレータ18間に絶縁材を挟みこむか定寸部34の端面に絶縁性の膜を塗布形成しておくことなどによって容易に絶縁構造とすることができる。定寸部34がセルの外周縁部にあるので、絶縁材の挟み込みは容易である。

【0020】

図3、図4は、本発明の燃料電池のシール構造の製造方法を示している。

30

本発明における、シール材32の塗布方法は、燃料電池の積層される構成部品間に、ゲル、高粘性材、粘着剤からなるグループから選択された材料からなり、燃料電池使用環境下でも固化しないで初期シール材状態を維持する、シール材32を配置して、構成部品(セパレータとセパレータ、またはセパレータと電解質膜)間をシールする燃料電池のシール構造の製造方法であって、シール材32のゲル、高粘性材、粘着剤の硬化(固化ではない)までの工程を、シール材32を貼付けた構成部品の積層(モジュールへの積層、スタックへの積層の何れか少なくとも一方の積層)の工程とは別の工程とし、構成部品の積層の工程より前に置いた、燃料電池のシール構造の製造方法である。

【0021】

シール材32の塗布方法は、図3の(イ)に示すようにゲルまたは高粘性材(たとえば、粘着剤)をノズルから塗布するロボットなどによるディスペンサ塗布であってもよいし、あるいは、スクリーン印刷などの高い生産性をもつ塗布方法によっても可能である。ワークに凹凸がある場合でも、シート(保護紙)上へのスクリーン印刷は容易でできる。シール材塗布もしくははりつけ後、それを熱または紫外線で硬化(ゲルまたは高粘性材をより硬化しまたはより粘性を上げる)し、ついで、ワーク積層によりモジュール化する。

40

【0022】

また、シール材32の塗布は、図3の(イ)のゲル状のまたは流動可能体の粘着剤の塗布に代えて、図3の(ロ)に示すような、粘着剤の貼付け(粘着力をもったシート状ポリマーの貼付け)でも実現可能である。シート状ポリマーとした場合、つぎの利点がある。

イ) 硬化がすでに終了した状態で納入でき、硬化工程(図3の(イ)の熱または紫外線

50

による硬化工程)が不要となるため、工程が簡素化する。

ロ) ワーク(セパレータまたは電解質膜)にシール材を貼付けるだけでよいので、図3の(イ)の粘着剤の塗布工程が不要となり、工程が簡素化する。

ハ) 図4のように、保護紙35にシート状ポリマーが成形されたロールの状態では製造すれば、連続的にワークへの貼付けが可能になり、生産性が大幅に向上する。図4は、ロール36からの保護紙35にシート状ポリマーを形成したものを、ロール37からのセパレータもしくは電解質膜からなるワークに貼付け、シート状ポリマーをワークに残したまま、保護紙35のみを別のロール38で巻き取るようにした例を示している。

シート状ポリマーの場合においても、分解、リビルドが可能、シール幅が狭くなる、モジュール単位でのハンドリングが可能などの利点は、ゲルまたは高粘性材のシール材32の場合と同じである。

10

【0023】

つぎに、本発明の燃料電池のシール構造およびその製造方法の作用、効果を説明する。

シール材32が、ゲルまたは高粘性材または粘着剤で、燃料電池使用環境下でも固化しないので、つぎの作用、効果がある。

まず、作成後のモジュールの分解が容易で、リサイクル、リビルド(再組立)が容易かつ可能である。

【0024】

また、従来の接着剤を用いる場合のような加圧工程・加圧装置を必要としないので、図3の(イ)に示すように、ゲルまたは高粘性材のシール材32を塗布した構成部品を、大量に炉に入れるかもしくは紫外線などを当てて、ゲルまたは高粘性材までに硬化させることにより、または図3の(ロ)に示すように、硬化済みの粘着剤シートを構成部品上に貼付けることにより、構成部品上にシール材32を成形したものを大量に準備でき、生産性を向上できる。さらに、従来の接着剤の場合と違い、本発明では圧力をかけることなく構成部品を積層するだけでモジュール化が可能であるため、モジュール化工程が大幅に簡素化され、生産性に優れる。

20

【0025】

また、シール材32がゲルまたは高粘性材または粘着剤のままの状態が維持され、シール材32に締結荷重がかからないので、シール材の幅方向歪みがほとんどなく、構成部品上にシール材を形成した時と同じ幅が維持され、接着剤のように加圧した時の接着材の幅の変化のために変化代を確保する必要がなく、用意するシール材32幅を狭くすることができ、電極利用面積率が向上する。

30

従来の液状接着剤を押しつぶす場合とは異なり、ワーク外にシール材がはみ出すことが無いため、従来の接着剤の場合に必要なバリ取り工程が不要となる。

シール材32に締結荷重をかける必要がないので、モジュール段階、スタックに組み上げる前の段階で、シール性の良否をテストできる。

【0026】

また、シール材32をワークに載せない状態で架橋する(たとえば、シート上で架橋したものを転写する)場合は、ワークに付着またはワーク材中に存在する樹脂材料の硬化阻害物質の影響がなくなる。

40

また、シール材32に熱可塑性の高分子(シート状の熱可塑性エラストマーなど)を用いた場合は、電極のリサイクルに加えて、シール材32自体のリサイクルも可能となる。

また、モジュール間(セパレータとセパレータ間)にも、モジュール内(セパレータと電解質膜間、ならびに、セパレータとセパレータ間)にも適応でき、別の材料のシール(たとえば、ゴムカスケットと接着剤)を用いる必要がなくなり、シール材の部品点数を削減できる。

【0027】

また、ゴムガスケットなどの面圧シールの場合は、車両衝突時のモジュールずれを防ぐために、摩擦力を確保するために過大な荷重を掛けたり、スタック外部にて全体を拘束する部品などが必要になるが、ゲル、高粘性材、または粘着剤のシール材32は、モジュール

50

間シール（従来はゴムガスケット）に使用することにより、衝突時のずれ防止に余分の拘束部品を設ける必要がなくなる。

また、ゴムガスケットやＯリング等の面圧シールを行う場合、電極部に必要な面圧（拡散層とセパレータリブ間の面圧）の他にシール部を圧縮する荷重が必要となるが、ゲルまたは高粘性材または粘着剤と、楔効果によるシールの場合、この荷重が不要となるため、構成部品に必要な耐荷重を低く設計でき、部品の簡素化や薄肉化（セパレータや、樹脂フレームの薄肉化）が可能となり、製品重量の軽減が可能になる。

【 0 0 2 8 】

また、定寸部 3 4 を設けたので、シール材 3 2 自体には荷重がかからず定寸部 3 4 に荷重がかかるため、従来の接着剤の場合とは違い、シール材 3 2 のクリープによる M E A 厚さ

10

の変化がなく電極部の面圧変化による電池性能低下の心配がない。
また、定寸部 3 4 が凸状で、セパレータ 1 8 の外周部に連続状に設けられているので、剛性があがり、セパレータ 1 8 の成形時の反りなどが抑制される。

【 0 0 2 9 】

また、シール材 3 2 が少なくとも表面に粘着性を有するので、加圧シールのみによるシール構造とは違い、粘着力を利用できるため、ワークがばらばらにならず、モジュール単位でのハンドリングが可能である。

シート状粘着剤の場合は、保護紙にシート状粘着剤をパターンをもって貼付けておき、それをワークに転写することにより、生産性を上げることができる。

【 0 0 3 0 】

20

拘束部 3 3 がシール材 3 2 側に向かって凹凸する凹凸形状から構成した場合は、内圧がかかった時にシール材 3 2 が凹凸形状にくいこむとともに、テーパ部もしくは段差部において内圧シール（シール材がテーパ部もしくは段差部に内圧で押し付けられて得られるシール）となる効果が得られ、粘着力のみによるシールよりもシール性、信頼性ともに優れる。

また、内圧に対して楔構造をとっているため、シール材 3 2 の材料自体のクリープや、シール材 3 2 と構造部品 1 8、1 1 との熱膨張係数の差によるすべりを生じない。このため、シール信頼性に優れる。

また、定寸部 3 4 で絶縁するので、そしてその定寸部 3 4 はセルの外周部周縁にあって容易に絶縁シート等を挟み込むことができるので、電解質膜 1 1 の両側のセパレータ 1 8 を容易に電氣的に絶縁することができる。

30

【 0 0 3 1 】

また、本発明の燃料電池のシール構造の製造方法では、図 3 の（イ）に示すように、シール材 3 2 のゲル状または高粘性材までの硬化（固化ではない）の工程を、構成部品の積層の工程とは別の工程とし、構成部品の積層の工程より前に置いたので、シール材 3 2 をワークに塗布したものを大量に炉（硬化装置）などに入れることができ、もしくは紫外線などを当てて硬化させることができ、生産性を向上させることができる。また、粘着剤の場合は、図 3 の（ロ）に示すように、硬化済み（固化ではない）の粘着剤シートをワークに貼付けたものを大量に生産できるので、生産性を向上させることができる。また、図 4 に示すように、シート状ポリマーをロールで供給してワークに貼付けるようにした場合、連続生産も可能になり、生産性が大幅に向上する。

40

【 0 0 3 2 】

【 発明の効果 】

請求項 1 ～ 8 の燃料電池のシール構造および請求項 9、10 の燃料電池のシール構造の製造方法によれば、シール材が、ゲル、高粘性材、粘着剤から選択された材料からなり、燃料電池使用環境下でも固化せずに初期の材料状態を維持するため、接着剤による接着と異なり構成部品同士はシール材の粘着力によって結合しているだけであるから、シール材部位で構成部品同士を分離することができ、かつシール材自体も構成部品から分離することができ、モジュールの分解およびスタックの分解が可能で、燃料電池のリビルド（再組立）、リサイクルが可能である。

50

また、従来の接着剤を用いる場合のような加圧工程・加圧装置を必要としないので、（イ）ゲルまたは高粘性材のシール材を塗布した構成部品を、大量に炉に入れるかもしくは紫外線などを当てて、ゲルまたは高粘性材までに硬化させることにより、または（ロ）硬化済みの粘着剤シートを構成部品上に貼付けることにより、構成部品上にシール材を成形したものを大量に準備でき、生産性を向上できる。さらに、従来の接着剤の場合と違い、本発明では圧力をかけることなく構成部品を積層するだけでモジュール化が可能であるため、モジュール化工程が大幅に簡素化され、生産性に優れる。

また、シール材がゲルまたは高粘性材または粘着剤でその状態が維持され、シール材に締結荷重がかからないので、構成部品上にシール材を塗布した時とほとんど同じシール材幅が維持され、従来の加圧した時に幅が広がる接着剤のように幅の変化代を確保する必要がなく、用意するシール材幅を狭くすることができ、電極利用面積率が向上する。

従来の液状接着剤を押しつぶす場合とは異なり、ワーク外にシール材がはみ出すことが無いため、バリ取り工程が不要となる。

シール材に締結荷重をかける必要がないので、モジュール段階で、したがってスタックに組み上げる前に、シール性の良否をテストできる。

請求項2の燃料電池のシール構造によれば、定寸部を設けたため、シール材自体には荷重がかからず定寸部に荷重がかかるため、従来の接着剤の場合とは違い、シール材のクリープによるMEA厚さの変化がなく電極部の面圧変化による電池性能低下の心配がない。

請求項3の燃料電池のシール構造によれば、シール材が少なくとも表面に粘着性を有するので、Oリングなどの加圧シール構造とは違い、粘着力をシールに利用できるため、シール性が向上する。また、モジュール、スタックへの組み上げ時に、ワークがばらばらにならず、モジュール単位でのハンドリングが可能であり、燃料電池組み上げを容易化できる。

請求項4の燃料電池のシール構造によれば、拘束部が前記シール材側に向かって凹凸する凹凸形状を有するため、内圧がかかった時にシール材が凹凸形状にくいこんでいく楔硬化が得られ、接着力のみによるシールよりもシール性、信頼性ともに優れる。

また、内圧に対して楔構造をとっているため、シール材の材料自体のクリープや、シール材と構造部品との熱膨張係数の差によるすべり、によるシール性低下を生じない。このため、シール信頼性に優れる。

請求項7の燃料電池のシール構造によれば、定寸部で絶縁するので、そして、その定寸部はセルの外周部周縁にあって容易に絶縁シート等を挟み込むことができるので、電解質膜両側のセパレータを容易に電氣的に絶縁することができる。請求項9の燃料電池のシール構造の製造方法によれば、シール材のゲル状または高粘性材までの硬化（固化ではない）の工程を、構成部品の積層の工程とは別の工程とし、構成部品の積層の工程より前に置いたので、シール材をワークに塗布したものを大量に炉（硬化装置）などに入れることができ、もしくは紫外線などを当てて硬化させることができ、生産性を向上させることができる。また、粘着剤の場合は、硬化済み（固化ではない）の粘着剤シートをワークに貼付けたものを大量に生産できるので、生産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池のシール構造の一部の（図5のA-A線に沿った）拡大断面図である。

【図2】本発明の燃料電池のシール構造の拘束部の形状の種々の例a）、b）、c）、d）、e）を示す断面図である。

【図3】（イ）は本発明の燃料電池のシール構造の、ゲル、高粘性材のシール材の塗布工程を示す斜視図であり、（ロ）は本発明の燃料電池のシール構造の、粘着剤のシール材の塗布工程を示す斜視図である。

【図4】粘着剤シール材をシート状ポリマーで供給した場合のワークへの貼付け工程を示す斜視図である。

【図5】燃料電池のセル面の一例の正面図である。

【図6】本発明の燃料電池のシール構造の一例の（図5のB-B線に沿った）断面図であ

10

20

30

40

50

る。

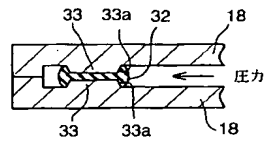
【図 7】本発明の燃料電池のシール構造の一例の（図 5 の C - C 線に沿った）断面図である。

【図 8】燃料電池のスタックの一例の側面図である。

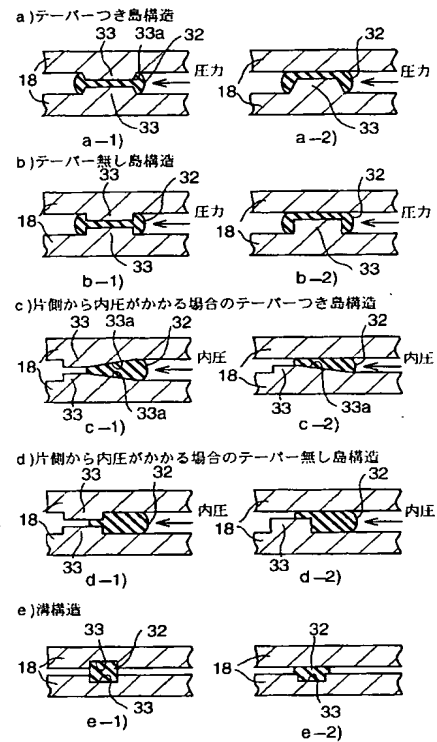
【符号の説明】

- 1 0 （固体高分子電解質型）燃料電池
- 1 1 電解質膜
- 1 2、1 5 触媒層
- 1 3、1 6 拡散層
- 1 4 電極（アノード、燃料極） 10
- 1 7 電極（カソード、空気極）
- 1 8 セパレータ
- 1 9 セル
- 2 0 ターミナル
- 2 1 インシュレータ
- 2 2 エンドプレート
- 2 3 スタック
- 2 4 締結部材（テンションプレート）
- 2 5 ボルト
- 2 6 冷媒流路（冷却水流路） 20
- 2 7 燃料ガス流路
- 2 8 酸化ガス流路
- 2 9 冷媒マニホールド
- 3 0 燃料ガスマニホールド
- 3 1 酸化ガスマニホールド
- 3 2 シール材
- 3 3 拘束部
- 3 3 a テーパ
- 3 4 定寸部
- 3 5 保護紙 30
- 3 6、3 7、3 8 ロール

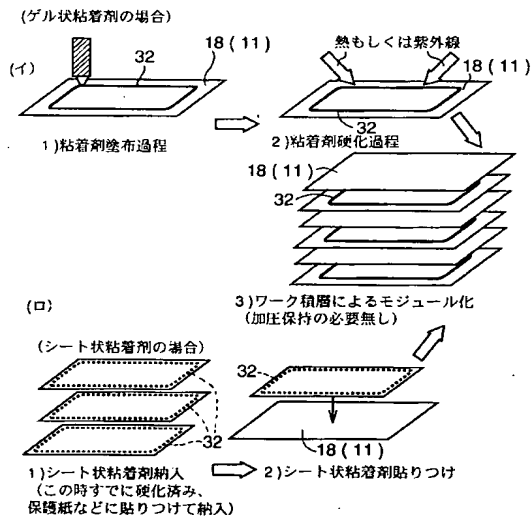
【図 1】



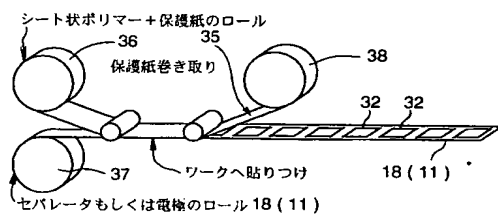
【図 2】



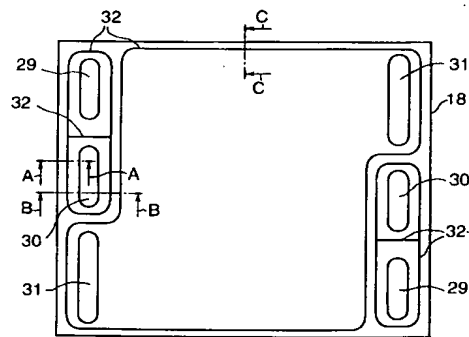
【図 3】



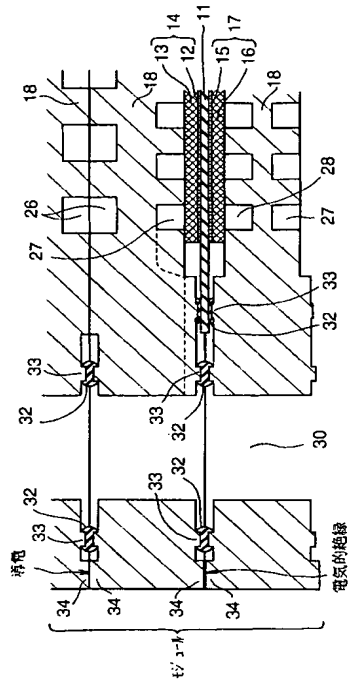
【図 4】



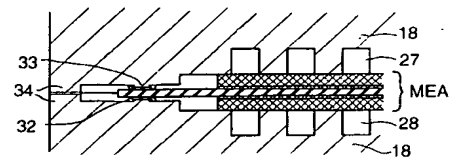
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

